

**METHOD OF SPOT JOINTING AND SPOT JOINTING APPARATUS****Patent number:** JP2001314982**Publication date:** 2001-11-13**Inventor:** KANO YUZO; INUZUKA MASAYUKI; NAKAJIMA YASUMASA; YAMASHITA SEIICHIRO; NAGAO YASUE; IWASHITA TOMONOBU**Applicant:** KAWASAKI HEAVY IND LTD; MAZDA MOTOR CORP**Classification:****- international:** B23K20/12**- european:****Application number:** JP20000135106 20000508**Priority number(s):****Also published as:**

EP1153694 (A2)

US6832713 (B2)

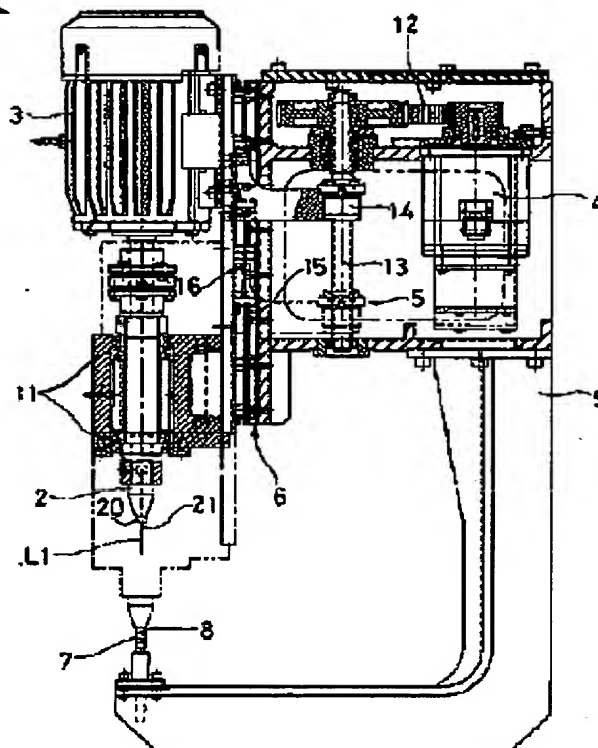
US2001045447 (A1)

EP1153694 (A3)

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2001314982**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of spot jointing and spot jointing apparatus which simplifies quality control, improves running cost, and remains no indentation, etc., on the jointed part.

**SOLUTION:** The spot jointing apparatus 1 includes a joint tool 2, an induction motor 3 for rotating the joint tool 2, a servo-motor 4 for moving the joint tool 2 along an axial line L1, a receiving member 7 arranged opposite to the joint tool 2. The tip of the joint tool 2 includes a shoulder 20 on a short column, and a pin 21 projecting downwards along the axial line L1 from the center of the lower surface of the shoulder 20. Two works such as Al alloy plates are placed in piles on a receiving member 7, the joint tool 2 is lowered as rotating, thereby the joint point P of the work is heated and softened by frictional heat of the rotating joint pin 21, plastic flow is caused and agitated, and the work is united in a body at the joint point P to achieve the spot jointing.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-314982  
(P2001-314982A)

(43) 公開日 平成13年11月13日 (2001. 11. 13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 2 3 K 20/12	3 1 0	B 2 3 K 20/12	3 1 0 4 E 0 6 7

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-135106 (P2000-135106)

(22) 出願日 平成12年5月8日 (2000. 5. 8)

(71) 出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 加納 雄三

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎 (外3名)

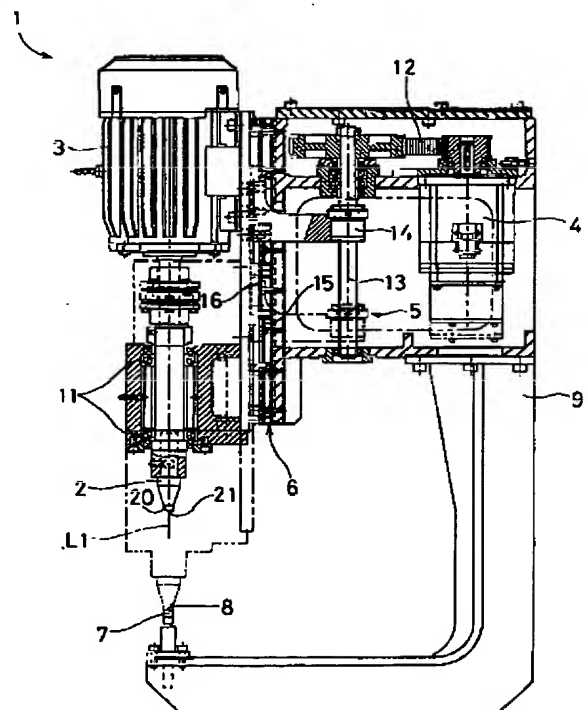
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スポット接合方法およびスポット接合装置

(57) 【要約】

【課題】 品質管理が容易となり、ランニングコストが向上し、接合部に圧痕などが残らないスポット接合方法およびスポット接合装置を提供する。

【解決手段】 スポット接合装置1は、接合ツール2と、接合ツール2を回転させるインダクションモータ3と、接合ツール2を軸線L1に沿って上下に移動させるサーボモータ4と、接合ツール2に対向して配置される受け部材7とを有する。接合ツール2の先端部は、短円柱上のショルダー20と、ショルダー20の下面中央から軸線L1に沿って下方に突出するピン21とを有する。アルミニウム合金板などの2枚のワークを受け部材7上に重ねて配置し、接合ツール2を回転させながら降ろすと、回転するピン21の摩擦熱でワークの接合点Pが加熱、軟化し、塑性流動が起こって攪拌され、接合点Pでワークが一体となってスポット接合される。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端部に軸線に沿ってピンが突出する接合ツールを有し、重ねられた被接合物の所定の接合点に、ピンを押圧しながら接合ツールをその軸線まわりに回転させ、摩擦熱でピン周囲の被接合物を加熱、軟化させてピンを挿入し、回転するピンで接合点付近の被接合物を攪拌し、被接合物を接合点で一体化させた後、接合ツールを軸線に沿って引き抜くことによって、被接合物を接合点でスポット接合することを特徴とするスポット接合方法。

【請求項2】 前記接合ツールの先端に対向する位置に、平坦な受け面を有する受け部材を有し、受け面上に被接合物を重ねて配置し、接合ツールを被接合物に押しつけるときの押圧力を、前記受け部材によって受けることを特徴とする請求項1記載のスポット接合方法。

【請求項3】 先端部に、軸線に沿って突出するピンを有する接合ツールと、接合ツールをその軸線まわりに回転させる回転用モータと、接合ツールをその軸線方向に移動させる移動用モータとを有し、回転用モータで接合ツールを回転させながら、移動用モータで接合ツールをその軸線方向に移動させ、重ねられた被接合物の所定の接合点に、ピンを押しつけ、摩擦熱でピン周囲の被接合物を加熱、軟化させてピンを挿入し、回転するピンで接合点付近の被接合物を攪拌し、被接合物を接合点で一体化させた後、移動用モータで接合ツールを軸線に沿って引き抜くことによって、被接合物を接合点でスポット接合することを特徴とするスポット接合装置。

【請求項4】 前記回転用モータは、インダクションモータもしくはサーボモータであり、前記移動用モータは、サーボモータであることを特徴とする請求項3記載のスポット接合装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミニウム合金などをスポット的に接合するスポット接合方法およびスポット接合装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来から、アルミニウム合金などの板材をスポット的に接合する方法としては、抵抗スポット溶接法、またはリベットによる機械的締結法などがあった。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、抵抗スポット溶接法では接合時に大容量の電源を必要とすること、溶接電極は汚染や損耗が生じ寿命が短いこと、溶接電力以外に、水やエアなどのユーティリティを必要とすることなど、ランニングコスト面および品質管理面での

課題が存在する。

【0004】また、抵抗スポット溶接法では、接合部に圧痕が残るため、自動車用外板などに適用する際にはその外観が問題となる。

【0005】とくに、アルミニウム合金の抵抗スポット接合時には、電極消耗が激しいため、連続打点性能に乏しく、また通電時に、近接する溶接打点に電流が流れる分流現象が生じるため、溶接打点を近接できないといった問題を有する。このように溶接打点を近接させることができないと、規定された必要な強度が得られないといった問題を有する。

【0006】また、リベット打ちの場合には、消耗材であるリベット材を多数必要とするといった問題を有する。

【0007】本発明の目的は、品質管理が容易となり、ランニングコストが向上し、接合部に圧痕などが残らないスポット接合方法およびスポット接合装置を提供することである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明は、先端部に軸線に沿ってピンが突出する接合ツールを有し、重ねられた被接合物の所定の接合点に、ピンを押圧しながら接合ツールをその軸線まわりに回転させ、摩擦熱でピン周囲の被接合物を加熱、軟化させてピンを挿入し、回転するピンで接合点付近の被接合物を攪拌し、被接合物を接合点で一体化させた後、接合ツールを軸線に沿って引き抜くことによって、被接合物を接合点でスポット接合することを特徴とするスポット接合方法である。

【0009】本発明に従えば、たとえば2枚の被接合物を重ねて配置し、接合ツールを高速で回転させながら、被接合材の重畳部の接合点に先端のピンを押しつける。すると摩擦熱で接合点が加熱、軟化し、ピンが接合点に挿入される。さらに回転させることによって、ピン周囲の母材が塑性流動を起こして攪拌され、2枚の被接合物が接合点で一体化する。その後接合ツールを引き抜くことによって、軟化した被接合物が硬化し、2枚の被接合物は接合点でスポット的に接合される。

【0010】このようにして、本発明にスポット接合方法は、接合ツールを回転させて摩擦熱によって接合するので、抵抗スポット溶接に比べて、大幅に小容量の電力でスポット接合することができる。また、電力以外のユーティリティは不用であり、また接合ツールは汚染や損耗が生じないため、メンテナンスフリーで長時間使用可能なので、ランニングコストは低減され管理も容易となる。また、リベット打ちによる機械的締結法と異なり、締結材によるコスト、重量増加も招かない。

【0011】請求項2記載の本発明は、前記接合ツールの先端に対向する位置に、平坦な受け面を有する受け部材を有し、受け面上に被接合物を重ねて配置し、接合ツ

ールを被接合物に押しつけるときの押圧力を、前記受け部材によって受けることを特徴とする。

【0012】スポット接合は、受け部材上に、たとえば2枚の被接合物を重ねて配置し、その上から接合ツールを回転させながら押しつけて接合する。被接合物の一表面側は、前記受け部材の平坦な受け部に支持され、その反対側からスポット接合されるので、スポット接合された側は、ピンが挿入された穴が形成されるが、受け部材に支持される側は、平坦な受け面に押しつけられるだけであるので、平滑な面が得られる。これによって、接合後、そのまま外板として適用することが可能となる。

【0013】請求項3記載の本発明は、先端部に、軸線に沿って突出するピンを有する接合ツールと、接合ツールをその軸線まわりに回転させる回転用モータと、接合ツールをその軸線方向に移動させる移動用モータとを有し、回転用モータで接合ツールを回転させながら、移動用モータで接合ツールをその軸線方向に移動させ、重ねられた被接合物の所定の接合点に、ピンを押しつけ、摩擦熱でピン周囲の被接合物を加熱、軟化させてピンを挿入し、回転するピンで接合点付近の被接合物を攪拌し、被接合物を接合点で一体化させた後、移動用モータで接合ツールを軸線に沿って引き抜くことによって、被接合物を接合点でスポット接合することを特徴とするスポット接合装置である。

【0014】本発明に従えば、回転用モータで接合ツールを回転させながら、移動用モータで接合ツールを軸線に沿って移動させることによって、前述したように、摩擦熱によって塑性流動を起こし、複数の被接合物を接合点でスポット的に接合することができる。

【0015】請求項4記載の本発明の前記回転用モータは、インダクションモータもしくはサーボモータであり、前記移動用モータは、サーボモータであることを特徴とする。

【0016】本発明に従えば、回転用モータにインダクションモータもしくはサーボモータを用いることによって、接合ツールを高速で回転駆動することができる。また、移動用モータにサーボモータを用いることによって、たとえば接合深さを高精度に制御することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態であるスポット接合装置1を示す断面図である。スポット接合装置1は、たとえば2枚のアルミニウム合金板などのワークを重ね継手で接合する場合に用いられ、接合ツール2と、インダクションモータ3と、サーボモータ4と、リニアガイド6と、受け部材7と、フレーム9とを含んで構成される。

【0018】接合ツール2は、軸受け11によって軸線L1まわりに回転自在に軸支され、この接合ツール2は、インダクションモータ3によって軸線L1まわりに

高速で回転駆動する。インダクションモータ3は、リニアガイド6によって、接合ツール2の軸線L1に沿って上下に変位自在にフレーム9に取付けられる。

【0019】リニアガイド6は、フレーム9に取付けられ、接合ツール2の軸線L1に平行に延びるガイドレール15と、ガイドレール15に変位自在に装着されるガイド部材16とを有し、インダクションモータ3および接合ツール2を軸支する軸受け11が、リニアガイド6のガイド部材16に取付けられる。これによって、接合ツール2は、インダクションモータ3とともに軸線L1に沿って上下に変位することができる。

【0020】フレーム9にはサーボモータ4およびボールねじ5が取付けられ、サーボモータ4は、ベルト12を介してボールねじ5のねじ軸13を回転駆動する。ねじ軸13は、接合ツール2の軸線L1に平行に配置され、ねじ軸13に螺合するナット14は、ねじ軸13の回転に従って上下に移動する。このナット14は、リニアガイド6のガイド部材16に取付けられる。従って、サーボモータ4でボールねじ5のねじ軸13を回転駆動することによって、接合ツール2を、インダクションモータ3とともに、軸線L1に沿って上下に変位駆動することができる。

【0021】フレーム9の下部は、L字状に屈曲し、先端部に受け部材7が取付けられる。受け部材7は、接合ツール2に対向して配置される柱状の部材であって、接合ツール2の軸線L1と同軸に配置される。この受け部材7の平坦な上面は、接合ツール2の先端に臨み、スポット接合するとき、被接合物を乗載し、接合ツール2の押圧力を受ける受け面8として機能する。

【0022】図2は、接合ツール2の先端部の2種類の形状を示す図である。接合ツール2の先端側は、円錐状に先細となり、先端に短柱状のショルダー部20が形成され、このショルダー部20の下面22の中央から軸線L1に沿って突出してピン21が形成される。

【0023】ショルダー部20の形状は、図2(a)に示す曲面タイプと(b)に示す平面タイプの2種類ある。図2(a)の曲面タイプは、ショルダー部20の下面22が、中央が上方に凹むように逆円錐状に形成され、最も凹んだ中央部からピン21が軸線L1に沿って下方に突出する。また、ショルダー部20の外周面25から下面22にわたる角部23は円弧状に滑らかに連なり、また、下面22とピン21とが連なる部分24も円弧状に滑らかに連なるように形成される。また、ピン21の先端は、皿状に中央がわずかに盛り上がるように形成される。

【0024】図2(b)の平面タイプは、ショルダー部20の下面22は、軸線L1に垂直な平坦な面となり、この中央からピン21が下方に突出する。また、外周面25から下面22に連なる角部23は、(a)と同様に、円弧状に滑らかに連なるが、下面22とピン21と

が連なる部分26は、垂直に連なる。また、ピン21の先端は、(a)と同様に、皿状に中央がわずかに盛り上がる。

【0025】ショルダー部20の外形D1は、たとえば5~20mmであり、ピン21の外形D2は2~7mmであり、ピン長さHは、1~3mmとする。また接合ツール2は、被溶接物であるアルミニウム合金より硬い工具鋼から形成される。

【0026】図3は、本発明のスポット接合方法を示す図である。本実施形態では、2枚のアルミニウム合金板であるワーク30、31を重ね継手するものとする。

【0027】まず、2枚のワーク30、31の接合点Pが、受け部材7の受け面8上で、軸線L1に一致するように配置する。そして、インダクションモータ3によって接合ツール2を、たとえば1000~3000rpm程度の高速で回転駆動させる。

【0028】次に、サーボモータ4によって接合ツール2を回転させながら軸線L1に沿って接合ツール2を降下させる。接合ツール2のピン21がワーク30に達すると、回転するピン21とワーク30との摩擦によって、ワーク30が加熱されて軟化し、ピン21が挿入される。ピン21が挿入されると、ショルダー部20の下面22もワーク30に接触し、この下面22による摩擦によって接合点P近傍がさらに加熱される。このようにして、摩擦熱で加熱、軟化したワーク30にピン21が挿入された状態で回転することによって塑性流動が誘起され、回転するピン21によって接合点P近傍が攪拌される。

【0029】なお、接合ツール2の押圧力は、本実施形態では300kgfとする。また、この押圧力は、受け部材7で受け止められる。

【0030】このようにして、ピン21の先端がワーク30と31との接合面を超え、ワーク31の裏面の手前まで挿入された状態で、接合ツール2を攪拌させることによって、図3(1)に示すように、接合点P付近に攪拌された塑性流動域が形成され、ワーク30、31が接合点Pで一体となる。

【0031】所定の接合時間攪拌後、図3(2)に示すように、接合ツール2を引き抜く。攪拌する接合時間は、たとえば1~10秒程度である。ピン21を引き抜くと、塑性流動していた母材が硬化し、接合点Pでワーク30、31が接合される。

【0032】図4は、接合後のワーク30、31の接合点の断面を示す図である。この図に示すように、ピン21が挿入された側の表面にはピン21およびショルダー20を挿入した凹所が形成され、この凹所の周囲が塑性流動してワーク30と31とが一体になっている。また、ピン21が挿入されない裏側は平滑な面を保っていることが分かる。なお、図4の例では、曲面タイプのショルダーを用いた。

【0033】次に、本発明のスポット接合方法の試験結果を図5に示す。この試験では、アルミニウム合金製自動車部材の重ね接合を想定し、図5の試験は、ボンネットのヘム(縁)部の接合の試験結果である。この試験では、0.95mm厚のアルミニウム合金板のアウト材と、0.9mm厚のアルミニウム合金板の下材とを接合し、要求接合強度は0.5kN以上である。

【0034】この試験では、2.1mmφのピン21を用い、負荷荷重は300kgfで一定とし、回転数は1500rpm、2000rpm、2500rpmの3種類で、曲面タイプおよび平面タイプの接合ツールを、接合時間1.0~3.5sの範囲で行った。その結果、図5に示すように、全ての試験において、せん断荷重が、要求接合強度を大きく上回り、また、せん断強度のばらつきが少ない良好な結果が得られた。

【0035】また、スポット接合方法では、前述したように、ツール挿入とは反対側の面には、凹所が形成されず、平滑な面が得られるので、外観を損なうことなくスポット接合することができる。

【0036】また、被接合物はアルミニウム合金の接合に限らず、たとえばステンレス鋼板の接合にも適用可能であり、また、同種の被接合物の接合に限らず、異種材料同士の接合も可能である。

【0037】本発明のスポット接合方法は、上述したように、平板で、同種のアルミニウム合金であるワークを重ね合わせて接合する場合が好ましいが、このような場合に限らず、たとえば3枚以上のワークを重ね合わせて接合してもよく、また異種材料を重ね合わせて接合してもよく、さらには、3次元形状に成形された複数の材料を組み合わせ、重ね合わされた面を接合するときに、本発明のスポット接合方法を適用してもよい。

【0038】また、本実施形態では、接合ツールの回転用モータは、インダクションモータを用いたが、本発明はこれに限らず、サーボモータであってもよい。サーボモータを用いて回転させることによって、接合ツールの回転速度を高精度に制御することが可能である。

【0039】また、本発明のスポット接合方法では、従来の抵抗スポット溶接法のように、電流を流す必要がないので、被接合物が金属でなくともよく、合成樹脂製の被接合物同士の接合や、また、金属板の外表面に合成樹脂製の化粧シートが貼られた被接合物の接合も可能である。

【0040】このような本発明のスポット接合装置は、スポット接合ガンとして用い、たとえばバランスによって移動可能に支持し、作業者が、ガンを持ってスポット接合作業を行う。また、たとえば多関節型ロボットの手首にガンを装備し、教示したプログラムに従って、設定した接合点を順次スポット接合するように構成してもよい。

【0041】また、接合ツールの他の形態として、ピン

先端にねじを形成するように構成してもよい。これによって、回転しながらピンを被接合物に挿入しやすくなる。

【0042】本発明のスポット接合方法は、アルミニウム合金製の自動車用部材の接合だけに限らず、たとえばアルミニウム合金製鉄道車両、またはアルミニウム管体の接合に用いることができる。

【0043】

【発明の効果】以上のように本発明のスポット接合方法では、接合ツールを回転させて摩擦熱によって接合するので、従来の抵抗スポット溶接に比べて、大幅に小容量の電力でスポット接合することができる。また、電力以外のユーティリティは不用であり、また接合ツールは汚染や損耗が生じないため、メンテナンスフリーで長時間使用可能なので、ランニングコストは低減され管理も容易となる。また、リベット打ちによる機械的締結法と異なり、締結材によるコスト、重量増加も招かない。

【0044】また、接合ツールが挿入される側とは反対側の面は、平滑な面が得られ、これによって、接合後、そのまま外板として適用することが可能となる。

【0045】また、回転用モータをインダクションモ-

タもしくはサーボモータとすることで、接合ツールを高速で回転駆動することができ、移動用モータをサーボモータとすることで、たとえば接合深さを高精度に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態のスポット接合装置1を示す断面図である。

【図2】接合ツール先端の2種類の形状を示す図である。

【図3】スポット接合方法を示す図である。

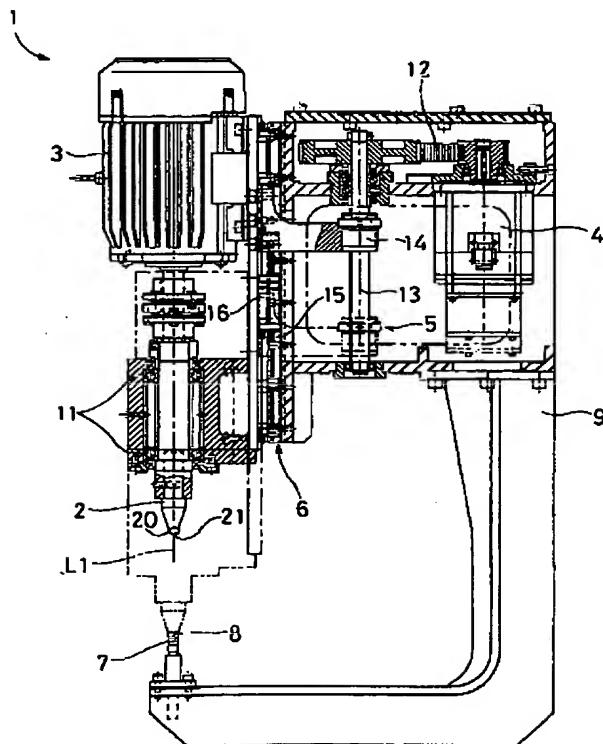
【図4】接合後のワーク30、31の断面図である。

【図5】本発明のスポット接合方法の試験結果を示す図である。

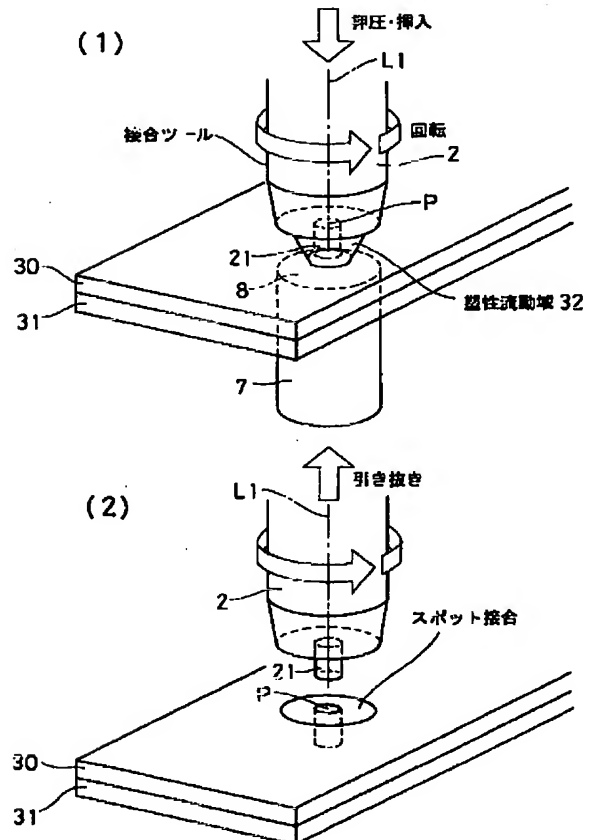
【符号の説明】

- 1 スポット接合装置
- 2 接合ツール
- 3 インダクションモータ
- 4 サーボモータ
- 7 受け部材
- 8 受け面

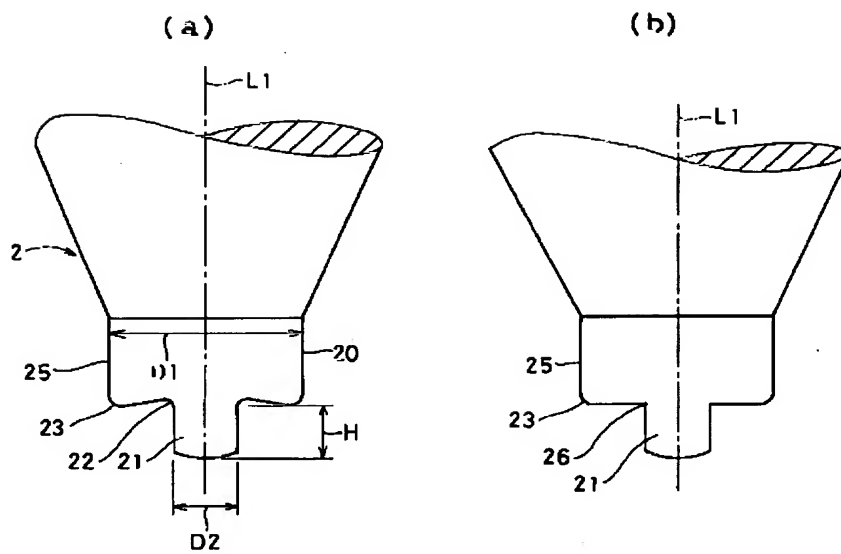
【図1】



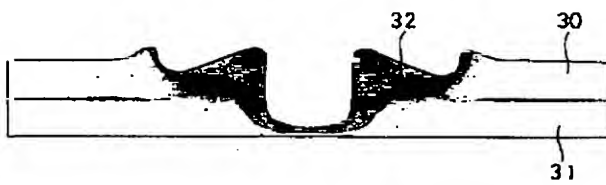
【図3】



【図2】

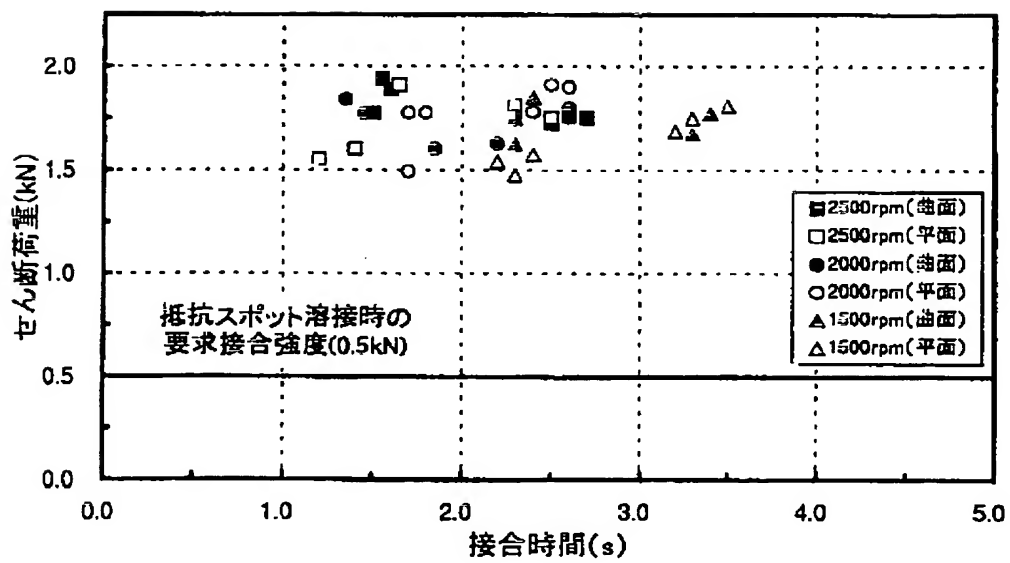


【図4】



【図5】

(a) 2.1φ



フロントページの続き

(72)発明者 犬塚 雅之  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1  
号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72)発明者 中島 康雅  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1  
号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72)発明者 山下 政一郎  
兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18  
号 川崎重工業株式会社兵庫工場内

(72)発明者 長尾 保栄  
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社明石工場内

(72)発明者 岩下 智伸  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

Fターム(参考) 4E067 AA05 BG00 CA01